

**IMPLEMENTASI TEKNIK *THRESHOLD* DAN FITUR EKSTRAKSI PADA CITRA
MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Informatika Fakultas Komunikasi dan Informatika**

Oleh:

RENDI SETIAWAN

L 200 130 050

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI TEKNIK *THRESHOLD* DAN FITUR EKSTRAKSI PADA CITRA
*MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)***

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

RENDI SETIAWAN

L 200 130 050

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Diah Priyawati S.T., M.Eng.

NIK.110.1706

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI TEKNIK *THRESHOLD* DAN FITUR EKSTRAKSI PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)*


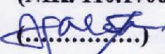

OLEH

RENDI SETIAWAN

L 200 130 050

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Komunikasi dan Informatika
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Sabtu, 17 Juni 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

- | | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Diah Priyawati, S.T., M.Eng. | () |
| (Ketua Dewan Penguji) | (NIK. 110.1706) |
| 2. Fatah Yasin Irsyadi, S.T., M.T. | () |
| (Anggota I Dewan Penguji) | (NIK. 738) |
| 3. Yusuf Sulisty Nugroho, S.T., M.Eng. | () |
| (Anggota II Dewan Penguji) | (NIK. 1197) |

Publikasi ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana

Tanggal 17 Juni 2017

Mengetahui,



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Mei 2017

Penulis



RENDI SETIAWAN

L 200 130 050



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Telp. (0271)717417, 719483 Fax (0271) 714448
Surakarta 57102 Indonesia. Web: <http://informatika.ums.ac.id>. Email: informatika@ums.ac.id

SURAT KETERANGAN LULUS PLAGIASI

012/A.3-IL.3/INF-FKI/VII/2017

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Biro Tugas Akhir Program Studi Informatika menerangkan bahwa :

Nama : RENDI SETIAWAN
NIM : L200130050
Judul : IMPLEMENTASI TEKNIK THRESHOLD DAN FITUR EKSTRAKSI PADA CITRA
MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)

Program Studi : Informatika
Status : **Lulus**

Adalah benar-benar sudah lulus pengecekan plagiasi dari Naskah Publikasi Tugas Akhir, dengan menggunakan aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 12 Juli 2017

Biro Tugas Akhir Informatika

Endang Wahyu Pamungkas, S.Kom., M.Kom.



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Telp. (0271)717417, 719483 Fax (0271) 714448
Surakarta 57102 Indonesia. Web: <http://informatika.ums.ac.id> Email: informatika@ums.ac.id

Turnitin Document Viewer - Google Chrome

Secure | https://turnitin.com/dv?ts=1&c=830353030&u=1057550080&lang=en_us&

Wisuda September - DUE 23-Sep-2017

Originality Gradefix Plagfix

IMPLEMENTASI TEKNIK THRESHOLD DAN FITUR EKSTRAKSI PADA CITRA MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)

turnitin 23%

Match Overview

Rank	Source	Percentage
1	eprints.ums.ac.id	10%
2	repository.uu.ac.id	2%
3	id.portaigarda.org	2%
4	Submitted to Universita...	2%
5	penrogramanmatlab.w...	1%
6	sharebreham.blogspot...	1%
7	openlibrary.telkomuniv...	1%
8	Submitted to Universita...	40%

Diarsipkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Informatika Fakultas Komunikasi dan Informatika

Oleh:
RENDI SETIAWAN
1.200.130.050

PAGE 1 OF 15

The medical world at this time can not be separated from technological advances in their countries in developing technological innovations in the field of medicine which is the medical world is the digital image processing with the use of image processing technology in the form of MRI, MRI is a cutting-edge medical device that serves to examine and detect human organs by using magnetic fields and radio frequency waves. MRI image can provide information about the condition of the patient body in more detail while it is superior than X-ray or radiography is shown. With the MRI image processing is easier to use and easier to magnification. In this study aims to detect objects on MRI images. In this study is divided into three stages of image processing with the following steps: image enhancement, thresholding segmentation is an image segmentation technique in which the process is based on the difference of gray scale in an image. Then followed the edge detection extraction feature extraction is a step extracting the information features of the object in the image to be identified as distinguished from other objects. And then removed morphological operation, morphological operation is a process that aims to change the shape of the object on the original image. The process can be done on the grayscale image and binary image. morphological operation is aimed to smoothing the results of the feature extraction process so that the object is seen with the maximum and perfect. In this study aims to get the object extracted using by performing feature extraction on it to distinguish with other objects. In addition, also built MATLAB software applications as input research and development.

Keywords: Feature Extraction, Image, MATLAB, MRI, Thresholding Segmentation

IMPLEMENTASI TEKNIK *THRESHOLD* DAN FITUR EKSTRAKSI PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)*

Abstrak

Dunia medis pada saat ini tidak dapat dipisahkan dari perkembangan teknologi yang terus mengalami perkembangan, perkembangan teknologi pada saat ini sangat berkaitan dengan dunia kedokteran adalah pengolahan citra digital dengan penggunaan teknologi pengolahan citra berupa MRI. MRI adalah suatu alat kesehatan mutakhir yang berfungsi untuk memeriksa dan mendeteksi organ tubuh manusia dengan menggunakan medan magnet dan gelombang frekuensi radio, citra MRI dapat memberikan informasi mengenai struktur dalam tubuh pasien lebih rinci tanpa radiasi daripada sinar-X ataupun bahan radioaktif. Dengan adanya pengolahan citra MRI lebih aman digunakan dan lebih memudahkan dalam menganalisisnya. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi tumor pada citra MRI, pada penelitian ini dibagi dalam tiga tahapan yaitu pengolahan citra dengan segmentasi *thresholding*, segmentasi *thresholding* adalah merupakan salah satu teknik segmentasi citra di mana prosesnya didasarkan pada perbedaan skala keabuan citra. Kemudian dilanjutkan ekstraksi ciri, ekstraksi ciri adalah suatu tahapan mengekstrak ciri informasi dari objek di dalam citra yang ingin dikenali dibedakan dengan objek lainnya. Dan kemudian dilanjutkan operasi morfologi, operasi morfologi adalah merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mengubah bentuk objek pada citra asli. Proses tersebut dapat dilakukan pada citra *grayscale* maupun citra biner, operasi morfologi bertujuan untuk merapikan hasil proses ekstraksi ciri sehingga obyek terlihat dengan maksimal dan sempurna. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan obyek yang diduga tumor dengan melakukan ekstraksi ciri sehingga dapat membedakan dengan obyek yang lainnya. Selain itu, dibangun pula aplikasi *toolbox* MATLAB sebagai keluaran penelitian dan dokumentasi.

Kata Kunci: Citra, Ekstraksi ciri, MATLAB, MRI, Segmentasi *Thresholding*.

Abstract

The medical world at this time can not be separated from technological developments that continue to develop, technological developments at this time is closely related to the medical world is the digital image processing with the use of image processing technology in the form of MRI. MRI is a cutting-edge medical device that serves to examine and detect human organs by using magnetic fields and radio frequency waves, MRI images can provide information about the structure in the patient's body in more detail without radiation than X-rays or radioactive materials. With the MRI image processing is safer to use and easier to analyze. In this study aims to detect tumors in MRI images, in this study is divided into three stages of image processing with thresholding segmentation, thresholding segmentation is one image segmentation technique in which the process is based on the difference of gray scale image. Then continued the characteristic extraction, feature extraction is a step extracting the information features of the objects in the image to be identified as distinguished from other objects. And then resumed morphological operation, morphological operation is a process that aims to change the shape of the object on the original image. The process can be done on the grayscale image and binary image, morphological operation aims to smoothing the results of the feature extraction process so that the object is seen with the maximum and perfect. In this study aims to get the object suspected tumor by performing feature extraction so as to distinguish with other objects. In addition, also built MATLAB toolbox applications as output research and documentation.

Keywords: Feature Extraction, Image, MATLAB, MRI, Thresholding Segmentation.

1. PENDAHULUAN

Dunia medis pada saat ini tidak dapat dipisahkan dari perkembangan teknologi yang terus mengalami perkembangan, perkembangan teknologi pada saat ini sangat berkaitan dengan dunia kedokteran adalah pengolahan citra digital. Penggunaan citra digital didalam dunia medis dianggap sangat penting dalam analisa dan diagnosa suatu penyakit. Teknologi citra medis seperti *Magnetic resonance imaging* (MRI), *CT-scan*, dan *Radiographic* digunakan untuk analisa dan mendiagnosa penyakit tertentu. Salah satu jenis penyakit yang menggunakan memanfaatkan teknologi tersebut adalah diagnosa terhadap penyakit tumor otak. Tumor otak adalah tumor ganas yang terjadi karena pembelahan sel secara tidak normal dan tidak terkendali, baik dari sel itu sendiri ataupun sel kanker yang terjadi pada organ lain yang kemudian menyerang organ otak (Adinegoro et al., 2015).

Segmentasi merupakan tahapan awal dalam pengolahan citra MRI agar dapat mendiagnosa suatu penyakit pada suatu citra dan memudahkan untuk melakukan suatu analisa. Segmentasi merupakan teknik awal pada pengolahan citra yang berfungsi untuk mengubah citra masukan ke dalam citra keluaran berdasarkan atribut yang dimiliki citra tersebut (Sutoyo et al., 2009). Segmentasi membedakan citra ke dalam intensitasnya masing-masing sehingga bisa dibedakan antara objek dan latarbelakangnya (Kadir & Susanto, 2013; Prema et al., 2016; Destyningtias et al., 2010). Pada penelitian ini menggunakan segmentasi pengembangan *thresholding*. *Thresholding* adalah salah satu jenis teknik segmentasi pada citra dimana prosesnya dilakukan berdasarkan pada perbedaan skala keabuan citra (Destyningtias et al., 2010).

Setelah citra berhasil tersegmentasi dengan teknik *thresholding* maka kemudian dilanjutkan ke proses tahapan ekstraksi ciri. Ekstraksi ciri merupakan tahapan mengekstrak ciri atau informasi pada citra MRI yang telah tersegmentasi untuk mendapatkan obyek didalam citra yang ingin dikenali atau dibedakan dengan obyek lainnya (Pamungkas, 2016; Sakthi et al., 2016; Prema et al., 2016). Setelah proses ekstraksi ciri kemudian dilanjutkan ke proses operasi morfologi. Operasi morfologi adalah merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mengubah bentuk objek pada citra asli. Proses tersebut dapat dilakukan pada citra *grayscale* maupun citra biner (Pamungkas, 2016). Pada penelitian ini operasi morfologi berfungsi untuk merapikan citra hasil segmentasi *thresholding* dan ekstraksi ciri agar citra dapat terdeteksi dengan sempurna.

Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan obyek yang diduga tumor dengan melakukan proses ekstraksi ciri. Selain itu dibuat sebuah *tools graphic use interface* (GUI) dengan MATLAB sebagai keluaran dari penelitian dan mendokumentasinya untuk penelitian kedepan.

2. STUDI TERKAIT

Destyningtyas dkk melakukan penelitian tentang segmentasi citra dengan metode pengambangan. Penelitian ini bertujuan untuk mempresentasikan penggunaan metode pengambangan citra untuk segmentasi objek. Penelitian ini dimulai dengan dasar teori histogram citra, *grayscale* (skala keabu-abuan), peningkatan kualitas citra, metode pengambangan dan diakhiri dengan analisa hasil eksperimen. Pada penelitian ini menggunakan metode pengambangan citra (*image thresholding*) merupakan metode paling sederhana untuk melakukan segmentasi, operasi pengambangan ini membagi citra ke dalam dua wilayah objek dan latarbelakangnya, citra yang dihasilkan berupa citra biner yaitu hitam dan putih. Pada penelitian ini menggunakan citra digital teratai, hewan dan gunung dengan cara menentukan nilai ambang (*threshold*) dengan memperhatikan histogram citra digital masing-masing. Didapatkan kesimpulan bahwa operasi pengambangan dapat digunakan untuk melakukan segmentasi objek sebuah citra. Selain itu untuk menentukan keberhasilan operasi pengambangan diperlukan sebuah nilai ambang yang tepat, histogram citra dapat digunakan sebagai panduan untuk menentukan nilai ambang yang tepat dan sebagai acuan untuk memperoleh hasil segmentasi yang baik (Destyningtyas et al., 2010).

Prema dkk melakukan penelitian tentang fitur ekstraksi ciri kanker otak dengan menggunakan metode segmentasi otsu *thresholding*. Pada penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pra-pengolahan, segmentasi dan ekstraksi ciri untuk mendeteksi kanker otak pada citra. Pada penelitian ini menggunakan metode pra-pengolahan citra dengan tapis *mean* dan tapis *median*. Pra-pengolahan ini bertujuan untuk memperhalus citra dan menghilangkan gangguan pada citra. Dan didapatkan bahwa dengan menggunakan tapis *median* jauh lebih baik daripada tapis *mean* karena MSE mendapatkan nilai rendah dan PSNR mendapatkan nilai tinggi. Pada penelitian ini menggunakan segmentasi otsu *thresholding*. otsu *thresholding* adalah operasi non linier yang mengubah citra berskala keabuan menjadi citra biner pada citra dimana dua tingkat ditugaskan untuk piksel yang berada dibawah atau diatas nilai ambang batas yang ditentukan. Pada penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa otsu *thresholding* berfungsi sebagai tahapan awal untuk mendeteksi penyakit dan metode ini lebih murah, kurang memakan waktu dan mudah diimplementasikan (Prema et al., 2016).

Sakthi dkk melakukan penelitian tentang fitur ekstraksi ciri kanker paru-paru dengan menggunakan menggunakan segmentasi otsu *thresholding*. Pada penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pra-pengolahan, segmentasi dan ekstraksi ciri untuk mendeteksi kanker paru-paru pada citra. Pada penelitian ini menggunakan metode pra-pengolahan citra dengan tapis *mean* dan tapis *median*. Pra-pengolahan ini bertujuan untuk memperhalus citra dan menghilangkan gangguan pada citra. Dan didapatkan bahwa dengan menggunakan tapis *median* jauh lebih baik daripada tapis *mean*

karena MSE mendapatkan nilai rendah dan PSNR mendapatkan nilai tinggi. Pada penelitian ini menggunakan segmentasi otsu *thresholding*. otsu *thresholding* adalah operasi non linier yang mengubah citra berskala keabuan menjadi citra biner pada citra dimana dua tingkat ditugaskan untuk piksel yang berada dibawah atau diatas nilai ambang batas yang ditentukan. Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri bentuk *eccentricity*. *Eccentricity* merupakan ekstraksi ciri bentuk yang berfungsi untuk mengekstraksi ciri bentuk berupa *elips*. Pada penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa otsu *thresholding* berfungsi sebagai tahapan awal untuk mendeteksi penyakit dan metode ini lebih murah, kurang memakan waktu dan mudah diimplementasikan (Sakthi et al., 2016).

Adinegoro dkk melakukan penelitian tentang deteksi pada tumor dengan ekstraksi ciri, menggunakan analisa diskriminan linier dan *support vector machine*. Pada penelitian ini mengembangkan sebuah sistem berbasis komputer untuk medeteksi tumor pada citra otak. *Input* citra MRI akan mengalami proses normalisasi, ekstraksi ciri, seleksi ciri dan klasifikasi. Untuk proses ekstraksi ciri, akan digunakan analisa diskriminan linier akan mengambil perannya sebagai ekstraksi ciri dan seleksi ciri. Ciri yang direduksi setelah mengalami proses ekstraksi ciri tidak akan kehilangan arti, sehingga akan membantu proses klasifikasi dengan lebih cepat dan akurat. Klasifikasi dilakukan oleh metode SVM (*Support Vector Machine*). SVM akan mentransformasi *input* yang sudah direduksi dimensinya dengan mengkonstruksi *hyperplane* yang memiliki jarak maksimum dari titik-titik terdekat dari data latih (Adinegoro et al., 2015).

Pasaribu dkk melakukan penelitian tentang kombinasi morfologi gradien dan transformasi *watershed* sebagai teknik untuk mendeteksi tumor otak pada citra MRI. Dalam penelitian ini, pendeteksian tumor otak ini terdiri dari 3 bagian utama, yaitu *preprocessing*, segmentasi dan pengenalan pola (klasifikasi ciri). Metode morfologi gradien digunakan untuk mendapatkan sub citra MRI. Kemudian dilakukan proses segmentasi dengan menggunakan transformasi *watershed*. Setelah hasil segmentasi diperoleh dilakukan ekstraksi ciri dengan pendekatan ciri statistik. Pada proses ekstraksi ciri akan dihasilkan fitur tertentu yang kemudian akan dikenali dengan metode klasifikasi K-NN. Penggunaan segmentasi *watershed* terbukti dapat memisahkan objek yang berupa tumor dari *background*, sekalipun tepi antar objek bersambungan. Pengujian dilakukan dengan masukan citra hasil dari MRI dalam format jpg dengan menggunakan pendekatan statistik. Secara keseluruhan hasil pengenalan pola dengan menggunakan metode klasifikasi K-NN mendapatkan akurasi sebesar 85.80 % (Pasaribu et al., 2011).

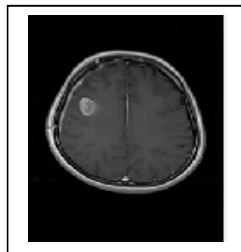
Fajrin dkk melakukan penelitian tentang proses fitur ekstraksi ciri dan GLCM sebagai deteksi awal kanker payudara pada citra mammogram. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk melakukan deteksi awal terhadap kanker payudara. Penelitian ini didahului dengan melakukan proses awal yaitu berupa pra-pengolahan pada citra dengan menggunakan *filter median* dan

connected component labelling yang bertujuan untuk menghilangkan *noise* pada citra mammogram. Setelah terbebas dari *noise* kemudian dilanjutkan dengan melakukan proses ekstraksi dengan menggunakan metode GLCM, transformasi *wavelet* dan nilai *entropy* untuk mendapatkan obyek yang diduga kanker. Setelah mendapatkan objek yang berhasil diekstraksi ciri, kemudian dilanjutkan proses klasifikasi citra. Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi statistik dengan melakukan regresi logistik mendeteksi citra mammogram termasuk normal atau tidak normal. Penelitian dilakukan dengan menggunakan sampel 108 citra, yaitu 78 citra tidak normal dan 30 citra normal, dan untuk melakukan pengujian dilakukan dengan algoritma validasi *k-fold*. Pada *k-fold* ke 11 mendapatkan nilai akurasi 81,45%, mendapatkan nilai sensitivitas 82%, dan mendapatkan nilai spesifisitas 77,78% (Fajrin et al., 2015).

3. STUDI PUSTAKA

3.1 Citra MRI

MRI adalah kepanjangan dari *magnetic resonance imaging* merupakan alat kesehatan yang berfungsi memeriksa dan mendiagnosa tubuh manusia dengan menggunakan medan magnet yang besar dan gelombang frekuensi radio, citra MRI dapat memberikan informasi mengenai struktur dalam tubuh pasien lebih rinci tanpa radiasi daripada sinar-X ataupun bahan radioaktif sehingga aman digunakan untuk manusia (Prakoso & Priyawati, 2017; Musthafa, 2011). Dasar dari pencitraan resonansi magnetik MRI adalah sebuah fenomena resonansi magnet dari inti benda dimana sebuah inti benda yang dikenai medan magnet kemudian menghasilkan gambar benda tersebut. Resonansi magnet itu sendiri merupakan getaran inti atom karena adanya penyearahan momen magnet inti dari bahan oleh medan magnet luar dan rangsangan gelombang elektromagnet yang tepat dengan frekuensi gerak gasing inti tersebut. Pada penelitian ini menggunakan citra uji berformat dicom. Dicom adalah *digital imaging and communication in medicine* format gambar yang berstandar internasional yang diciptakan oleh *national electrical manufacturers association* (NEMA) untuk mendukung proses distribusi dan proses pengambilan gambar medis, seperti *CT-scan*, *Rontgen*, dan *Radiographic*, dalam citra dicom terdapat dua buah data yaitu data citra informasi dari pasien dan informasi mengenai dari alat akuisisi (Saputra, 2017). Gambar 1 menunjukkan citra MRI otak manusia.



Gambar 1. Citra MRI tumor otak manusia

3.2 Segmentasi

Segmentasi merupakan teknik awal dalam pengolahan citra yang berfungsi untuk membagi bagian-bagian yang sama. Segmentasi adalah teknik awal yang digunakan untuk mengubah citra masukan ke dalam keluaran berdasarkan properti yang diambil dari citra tersebut (Sutoyo et al., 2009). Segmentasi berfungsi itu membagi bagian-bagian citra ke dalam objek intensitasnya masing-masing sehingga bisa dibedakan antara objek dan latarbelakangnya (Kadir & Susanto, 2013; Prema et al., 2016; Destyningtias et al., 2010). Pembagian ini tergantung pada citra uji yang akan digunakan. Algoritma dari segmentasi terbagi dalam dua macam. Diskontinuitas adalah segmentasi pada citra berdasarkan perbedaan dalam intensitasnya, contoh titik, garis dan tepi (*edge*). Similaritas adalah segmentasi berdasarkan persamaan kriteria atribut yang dimiliki citra tersebut, contohnya *thresholding*, *region growing*, *region splitting*, dan *region merging*.

Pada penelitian ini menggunakan jenis segmentasi jenis pengambangan (*thresholding*). *Thresholding* merupakan salah satu jenis teknik segmentasi citra dimana prosesnya didasarkan pada perbedaan skala keabuan pada sebuah citra (Pamungkas, 2017). Pada tahapan ini bertujuan menghasilkan citra biner yaitu hitam dan putih, Pada penelitian ini menggunakan jenis teknik pengambangan *thresholding trial and error*. berikut merupakan algoritma pada segmentasi *thresholding* seperti pada Persamaan 1 dibawah ini.

$$g(y,x) = \begin{cases} 0 & f(x,y) \geq T \\ 1 & f(x,y) < T \end{cases} \quad (1)$$

Dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra keabuan $f(x,y)$, dan T menyatakan nilai ambang (*threshold*). Nilai T ditentukan dengan menggunakan teknik *thresholding* global dan *thresholding* lokal (Anggraeni et al., 2014).

3.3 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah sutau tahapan dalam pengolahan citra yang berfungsi untuk mengekstrak objek atau data didalam sebuah citra agar dapat dikenali dan dibedakan dengan obyek lainnya (Pamungkas, 2017). Pada penelitian ini menggunakan dua jenis ekstraksi ciri pertama menggunakan ekstraksi ciri ukuran.

Ekstraksi ciri ukuran pada penelitian ini berfungsi untuk membedakan ukuran suatu objek dengan objek lainnya dengan menggunakan parameter ukuran yaitu luas. Luas adalah banyaknya suatu piksel yang membentuk suatu objek (Pamungkas, 2017). Setelah proses ekstraksi ukuran kemudian dilanjutkan ke proses ekstraksi ciri bentuk.

Ekstraksi ciri bentuk berfungsi membedakan objek dengan objek lainnya dapat dengan menggunakan parameter *eccentricity*. *Eccentricity* adalah suatu parameter yang merupakan nilai perbandingan antara jarak *foci elips* minor dengan *foci elips* mayor suatu obyek *eccentricity* memiliki

rentang nilai antara 0 hingga 1. Objek yang berbentuk memanjang atau mendekati bentuk garis lurus, nilai *eccentricity* mendekati angka 1, sedangkan objek yang berbentuk bulat atau lingkaran, nilai *eccentricity* mendekati angka 0 (Pamungkas, 2017; Sakthi et al., 2016). Penghitungan *eccentricity* diilustrasikan pada persamaan (2) di bawah ini:

$$e = \sqrt{1 - \frac{a^2}{b^2}} \quad (2)$$

Where

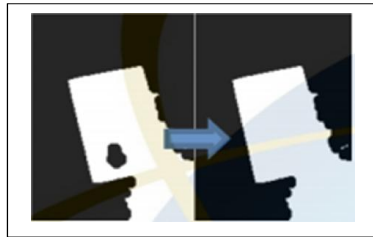
e = Eccentricity

a^2 = Mayor axis

b^2 = Minor axis

3.4 Operasi Morfologi

Operasi morfologi citra merupakan suatu proses yang bertujuan untuk mengubah bentuk objek pada citra asli. Proses tersebut dapat dilakukan pada citra *grayscale* maupun citra biner. Jenis-jenis operasi morfologi di antaranya adalah *dilasi*, *erosi*, *closing*, dan *opening*. Pada penelitian ini menggunakan operasi morfologi *filling holes*, operasi ini bertujuan untuk mengisi keseluruhan region menjadi 1 (Sutoyo et al., 2009; Arini et al., 2015; Kusban, 2013). Operasi ini menggunakan acuan berdasarkan nilai piksel tetangganya. Gambar 2 menunjukkan proses *filling holes*.



Gambar 2. Proses *filling holes*

Dari Gambar 2 dapat dilihat secara kasat mata bahwa citra awal memiliki sebuah lubang (*hole*) dapat dihilangkan dengan operasi *filling holes*. Citra masukan adalah citra biner yang memiliki lubang (*hole*), Kemudian dilakukan pengisian sehingga mendapatkan obyek yang maksimal (Arini et al., 2015).

3.5 MSE DAN PSNR

Untuk mengetahui nilai validitas dari hasil ekstraksi ciri ukuran, ekstraksi ciri bentuk, dan operasi morfologi diperlukan sebuah metode untuk mengetahui keakuratannya. Sehingga perlukan sebuah metode yang berfungsi mengukur citra hasil penelitian secara objektif. Pengujian secara objektif dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan nilai MSE dan PSNR dari citra hasil ekstraksi ciri ukuran, ekstraksi ciri bentuk, dan operasi morfologi.

PSNR adalah sebuah teknik yang membandingkan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya intensitas pada citra tersebut. Untuk menentukan nilai PSNR, pertama melakukan perhitungan nilai MSE terlebih dahulu. MSE merupakan nilai *error* kuadrat antara rata-rata citra hasil segmentasi *thresholding* dengan citra ekstraksi ciri ukuran, ekstraksi ciri bentuk, dan operasi morfologi yang dirumuskan pada Persamaan (3)

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Fa(i,j) - Fb(i,j))^2 \quad (3)$$

Dimana:

MSE = Nilai MSE

M = Panjang sebuah citra operasi morfologi

N = Lebar sebuah citra operasi morfologi

Fa(i,j) = jumlah nilai piksel dari citra MRI segmentasi *thresholding*

Fb(i,j) = jumlah nilai piksel dari citra MRI operasi morfologi

Setelah menentukan nilai MSE maka nilai PSNR dapat ditentukan yang dirumuskan pada Persamaan (4):

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{C^2_{max}}{MSE} \right) \quad (4)$$

Dimana:

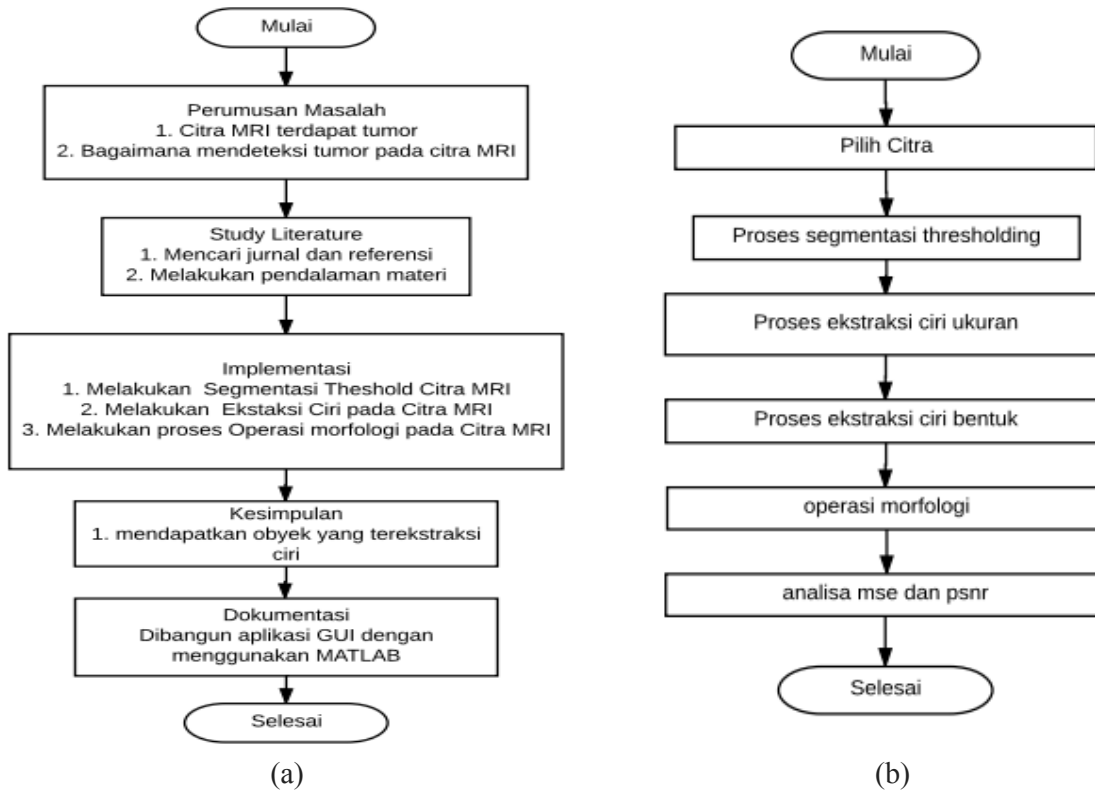
MSE = nilai MSE

C²_{max} = nilai maksimum dari piksel citra yang digunakan

Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik proses ekstraksi ciri ukuran, ekstraksi ciri bentuk, dan operasi morfologi tersebut atau memiliki nilai *error* yang kecil, sedangkan jika nilai PSNR yang memiliki nilai besar maka semakin baik kualitas citra tersebut (Prakoso & Priyawati 2017).

4. METODE PENELITIAN

Implementasi teknik *threshold* dan fitur ekstraksi pada citra *magnetic resonance imaging* (MRI) pada dasarnya merupakan suatu mekanisme bertujuan untuk mendeteksi obyek yang diduga tumor. Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti mekanisme (*flowchart*) Seperti pada Gambar 3.

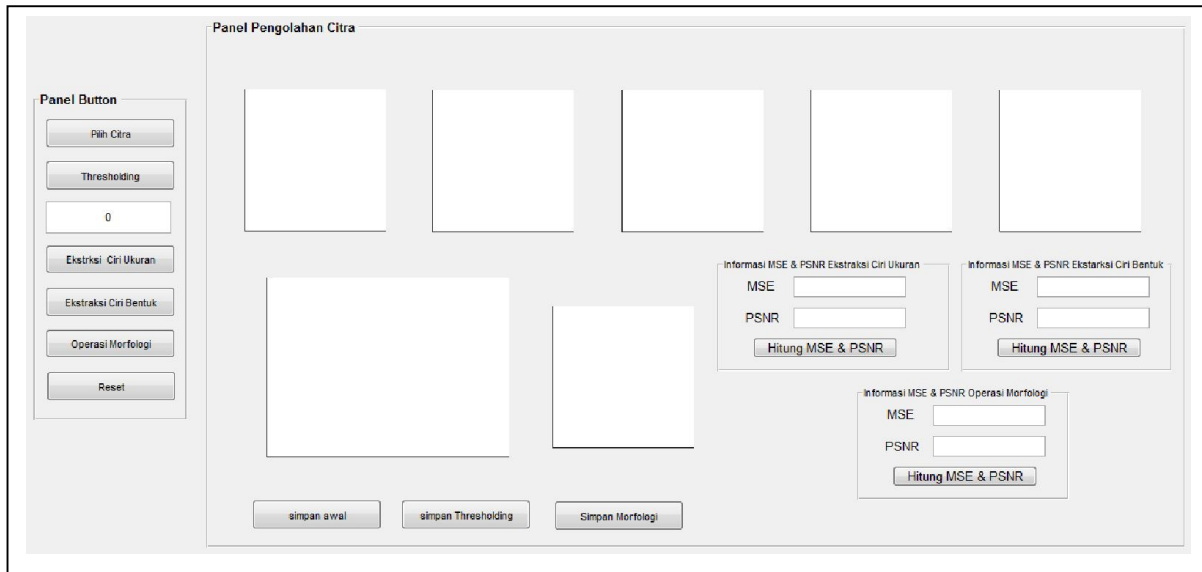


Gambar 3. Flowchart; (a). Flowchart Penelitian, (b). Flowchart Toolbox

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 GAMBARAN *TOOLBOX*

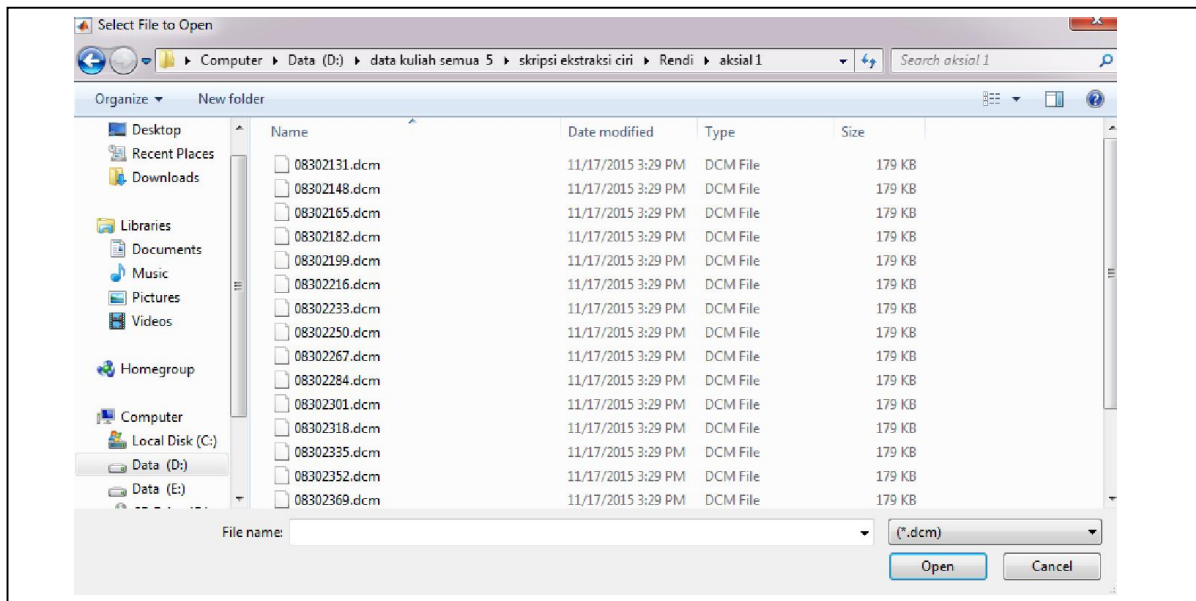
Toolbox graphic user interface (GUI) dirancang dengan menggunakan Matlab 2016b yang dapat melakukan segmentasi *thresholding* dan bisa mendeteksi obyek yang diduga tumor dengan fitur ekstraksi. Pada *Toolbox* ini tersedia berbagai macam *pushbutton* yang memiliki fungsi masing-masing. *Toolbox* ini menggunakan metode pengembangan (*threshold*) yaitu *trial and error*, ekstraksi ciri ukuran, ekstraksi ciri bentuk, operasi morfologi, informasi MSE & PSNR. Gambar 4 menunjukkan rancangan *toolbox* GUI.



Gambar 4. Rancangan *Toolbox* GUI

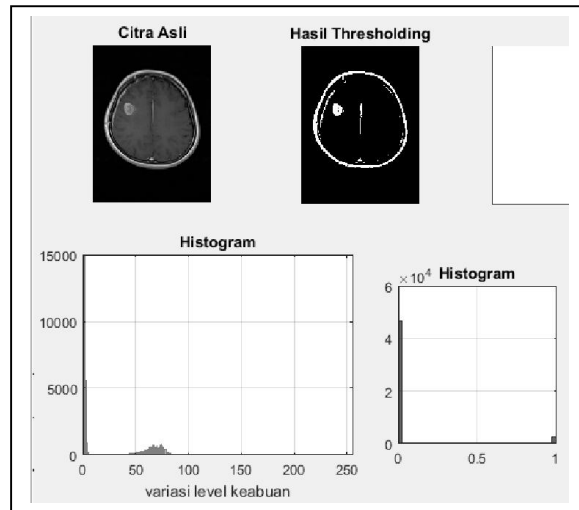
5.2 CARA KERJA *TOOLBOX*

Untuk melakukan proses segmentasi *threshold* dan fitur ekstraksi pada citra pertama memilih citra MRI menekan tombol *push button* “Pilih Citra” kemudian akan menampilkan tampilan *graphic user interface* untuk memilih citra. Gambar 5 menunjukkan proses memilih citra.



Gambar 5. Tampilan GUI untuk memilih citra

Setelah memilih citra MRI kemudian lakukan proses *thresholding* dengan cara menekan tombol *push button* “*Thresholding*”. Gambar 6 menunjukkan tampilan citra asli dan citra hasil *thresholding* beserta dengan histogramnya.



Gambar 6. Tampilan GUI proses *thresholding*

Setelah melewati proses segmentasi *thresholding* kemudian dilanjutkan ke proses ekstraksi ukuran dengan menekan tombol *push button* “Ekstraksi Ciri Ukuran”, ekstraksi ini berfungsi untuk membedakan antara objek yang lainnya. Dan kemudian akan muncul tampilan *user interface*. Gambar 7 menunjukkan dari proses ekstraksi ciri ukuran.



Gambar 7. Tampilan GUI proses ekstraksi ciri ukuran

Setelah proses ekstraksi ciri ukuran kemudian dilanjutkan ke proses ekstraksi bentuk. Pada ekstraksi ciri bentuk ini dengan cara menekan tombol *push button* “Ekstraksi Ciri Bentuk” ekstraksi ini berfungsi untuk membedakan bentuk objek dengan yang lainnya. Dan kemudian akan muncul tampilan *user interface*. Gambar 8 menunjukkan dari proses ekstraksi ciri bentuk.



Gambar 8. Tampilan GUI proses ekstraksi ciri bentuk

5.3 OPERASI MORFOLOGI

Setelah melewati proses *thresholding* dan ekstraksi ciri pada citra MRI maka tahapan selanjutnya melakukan operasi morfologi untuk memaksimalkan hasil ekstraksi ciri pada citra, dengan cara menekan tombol *push button* “Operasi Morfologi”. Gambar 9 menunjukkan hasil operasi morfologi.



Gambar 9. Tampilan GUI hasil operasi morfologi

5.4 HASIL PENGUJIAN

Pada penelitian ini menggunakan 19 citra sampel dan hanya pada data 14, 15, 16 yang berhasil terdeteksi dengan ekstraksi ciri ukuran, ekstraksi ciri bentuk dan operasi morfologi ditunjukkan pada Gambar 10. Dan kemudian dilakukan pengujian dengan MSE dan PSNR untuk mengetahui kualitas ketiga citra hasil tersebut. Seperti pada Tabel 1.



(a)



(b)



(c)

Gambar 10. Citra Hasil; (a). data 14, (b). data 15, (c). data 16

Tabel 1. Analisa MSE dan PSNR; (a). ekstraksi ciri ukuran, (b). ekstraksi ciri bentuk, (c). operasi morfologi

Analisa MSE dan PSNR hasil ekstraksi ciri ukuran		
Citra	MSE	PSNR
14	0.0431925	61.8107
15	0.0513713	61.0576
16	0.0584717	60.4953
	0.0510118	61.1212

(a)

Analisa MSE dan PSNR hasil ekstraksi ciri bentuk		
Citra	MSE	PSNR
14	0.046285	61.5104
15	0.0528971	60.9305
16	0.0599976	60.3835
	0.0530599	60.94146667

(b)

Analisa MSE dan PSNR hasil operasi morfologi		
Citra	MSE	PSNR
14	0.0464071	61.499
15	0.0528971	60.9305
16	0.0599976	60.3835
	0.0531006	60.93766667

(c)

6. KESIMPULAN

Dari penelitian diketahui bahwa proses segmentasi *threshold* pada citra MRI merupakan tahapan awal untuk memperoleh informasi suatu objek karena segmentasi merupakan tahapan paling krusial jika segmentasi berhasil maka bisa dilanjutkan ke proses ekstraksi untuk memperoleh informasi dengan membedakan objek lainnya. Pada penelitian ini menghasilkan citra yang berhasil terekstraksi ciri dengan lolos melewati proses ekstraksi ciri ukuran, ekstraksi ciri bentuk dan operasi morfologi. Dan melewati analisa MSE dan PSNR dibuktikan dengan menghasilkan citra hasil ekstraksi ciri ukuran cukup baik dengan mendapatkan nilai MSE sebesar 0.0510118 dan PSNR sebesar 61.1212.

7. PENELITIAN KEDEPAN

Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lebih spesifik ke dalam bidang sistem deteksi. Pada penelitian kedepan dapat dilakukan dengan membuat sistem deteksi pada citra MRI untuk mengidentifikasi tumor dengan parameter klasifikasi citra. Penelitian kedepan menggunakan citra uji yang lebih banyak dan untuk membuat sistem deteksi maka perlu bekerja sama dengan pakar radiologi (rumah sakit) untuk memvalidasi keakuratan sistem deteksi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinegoro, A., Atmaja, R. D., & Purnamasri, R. (2015). "Deteksi Tumor Otak Dengan Ekstraksi Ciri & Feature Selection Menggunakan Linear Discriminant Analysis (LDA) Dan Support Vector Machine (SVM)," no. 2015. Accessed April 15. https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/102301/jurnal_eproc/jurnal_eproc.pdf.
- Anggraeni, D., Putri, V. P., Al-Uswah, S. F., Tulloh, M. F. H., & Zuhri, M. S. (2014). "Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Thresholding Dan K-Means."
- Arini, Fahrianto, F., Agusta, A., & Muharam, A., T. (2015). "Pendeteksian Posisi Plat Nomor Mobil Menggunakan Metode Morfologi Dengan Operasi Dilasi Filling Holes Dan Opening" *Jurnal Teknik Informatika*, 8 (1).
- Destyningtias, B., Heranurweni, S., & Nurhayati, T. (2010). "Segmentasi Citra Dengan Metode Pengembangan." *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Semarang* 2 (1): 10.
- Fajrin, H. R., Nugroho, H. A., & Soesanti, I. (2015). "Ekstraksi Ciri Berbasis Wavelet Dan Glcm Untuk Deteksi Dini Kanker Payudara Pada Citra Mammogram." *Prosiding SNST Fakultas*

- http://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/Prosiding_Snst_Ft/article/view/1179.
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Pengolahan Citra, Teori Dan Aplikasi*. Andi Publisher.
- Kusban, M. (2013). "Perbaikan Citra Sidik Jari Dengan Menggunakan Proses Ekuilisasi Histogram." <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/4024>.
- Musthafa, A. (2011). "Magnetic Resonance Imaging (MRI)." *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. <http://ipinfisikaui08.blogspot.co.id/2011/05/magnetic-resonance-imaging-mri.html>.
- Pamungkas, A. (2017). "Pola Bentuk." *Pemrograman Matlab*. Accessed April 16 <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/pengenalan-pola-citra-digital-menggunakan-matlab/pola-bentuk-morfologi/>.
- Pamungkas, A. (2017). "Pengenalan Pola." *Pemrograman Matlab*. Accessed April 16. <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/pengenalan-pola-citra-digital-menggunakan-matlab/>.
- Pasaribu, M. E., Rizal, A. & Budiman, G. (2011). "Kombinasi Morphological Gradient Dan Transformasi Watershed Sebagai Metode Deteksi Tumor Otak Berdasarkan Citra MRI." <http://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/91980/resume/kombinasi-morphological-gradient-dan-transformasi-watershed-sebagai-metode-deteksi-tumor-otak-berdasarkan-citra-mri.pdf>.
- Prakoso, G. A., & Priyawati, D. (2017). "Penerapan Metode Low Pass Filter (Lpf) Untuk Mengurangi Derau Pada Citra Magnetic Resonance Imaging (Mri)." *Universitas Muhammadiyah Surakarta*. <http://eprints.ums.ac.id/49561/>.
- Prema, V., Sivasubramanian, M., & Meenakshi, S. (2016). "Brain Cancer Feature Extraction Using Otsu's Thresholding Segmentation." *International Journal of Computer Application. Brain* 6 (3). <http://rpublication.com/ijca/2016/june16/4.pdf>.
- Sakthi, T. S., Parasuraman, K., & Devi, A. M. (2016). "Implementation of Lung Cancer Nodule Feature Extraction Using Threshold Technique". *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*. Vol. 3(8).
- Saputra, E., (2017). "Seputar Radiologi." *Seputar Radiologi*. Accessed April 19. http://bungekaa.blogspot.co.id/2013_11_01_archive.html.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O. D., & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Andi Publisher.